

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-297289

(43)Date of publication of application : 10.11.1995

(51)Int.Cl.

H01L 21/82
B23K 26/00
// H05K 3/22

(21)Application number : 06-084456

(71)Applicant : ROHM CO LTD

(22)Date of filing : 22.04.1994

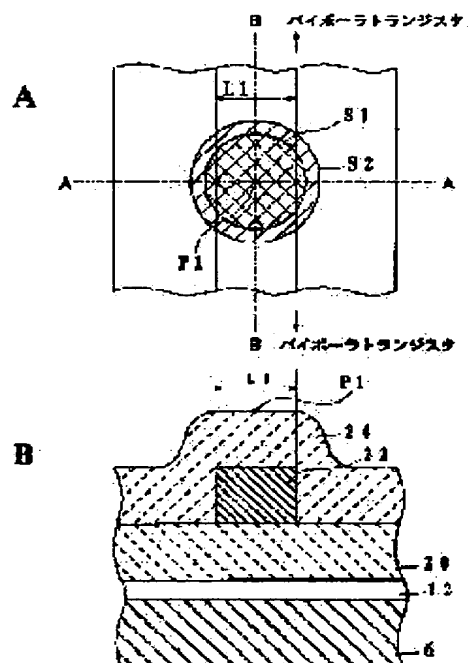
(72)Inventor : NAKAJIMA TAKAFUMI

(54) METHOD AND DEVICE FOR CUTTING FUSE STRUCTURE

(57)Abstract:

PURPOSE: To provide a method for cutting a fuse structure which can positively cut it without making complex a manufacturing process.

CONSTITUTION: Laser beams are applied to an irradiation region S1 of an aluminum wiring 22 covered with a passivation film 24 for the first time. Then, a second irradiation step is executed to apply laser beams to an irradiation region S2. By applying beams with larger size than those in the first irradiation step, metal wiring can be completely cut even if a metal piece remains after the first irradiation step.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 11.09.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3299627

[Date of registration] 19.04.2002

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.*** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] A) It is the cutting process of the fuse structure of having a1-a3 of the following. The metal wiring which has a1 substrate and a2 cutting schedule section, and was formed in the aforementioned substrate upper part. So that the field which irradiated the laser beam at the covering film which covers the a3 aforementioned metal wiring, the 1st irradiation step which irradiates a laser beam at the cutting schedule section of the B aforementioned metal wiring, and the 1st irradiation step of C above may be included Cutting process of the fuse structure characterized by having the 2nd irradiation step which irradiates the laser beam of a bigger beam size than the aforementioned 1st irradiation step.

[Claim 2] Fuse structure cutting equipment characterized by having the 1st optical means which are equipment used for the cutting process of the fuse structure of a claim 1, irradiate the laser beam of the 1st beam size and perform the aforementioned 1st irradiation step, and the 2nd optical means which irradiate the laser beam of a bigger beam size than the 1st beam size of the above, and perform the aforementioned 2nd irradiation step.

[Translation done.]

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.*** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application] Especially this invention relates to the cutting process of the fuse using metal wiring as a fuse about the cutting process and cutting equipment of fuse structure.

[0002]

[Description of the Prior Art] In JP,58-60560,A, when a fault is discovered by the test of a semiconductor device, the semiconductor memory which can detach the part concerned with fuse structure is indicated. In this semiconductor memory, two or more redundancy (Redundancy) circuits are connected through fuse structure, and a fault is separated and removed by fuse structure. Fuse structure has the cascade-screen structure which covered the polysilicon contest film by the molybdenum film. Cutting of a fuse is performed as follows.

[0003] First, the laser beam by which energy adjustment was carried out is irradiated at proper level. Thereby, a polysilicon contest film and a molybdenum film are heated, and the portion by which the laser beam was irradiated dissolves, it reacts and is formed into molybdenum silicide. When an oxidization rate oxidizes a front face thermally by the low's from molybdenum in molybdenum silicide, an oxide film thicker than molybdenum silicide is formed on the surface of molybdenum.

[0004] Next, a fuse is cut by *****ing molybdenum silicide alternatively to a molybdenum oxide and a silicon oxide using the low etching methods (for example, chemical dry etching etc.) of an etching rate.

[0005] Thus, by cutting a fuse, a fault can be deleted and the fall of the yield accompanying advanced integration of a semiconductor device can be compensated.

[0006] Especially, by this method, since a fuse is not cut by the laser beam and the dissolution performs, the output of a laser beam can be suppressed. Thereby, thermal influence can be reduced to the circumference element of a fuse.

[0007]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, in the above fuse structures, since combined use of etching was required, there was a problem that the cutting process of a fuse became complicated.

[0008] Moreover, by this method, in order to form fuse structure, it is necessary to wire the polysilicon contest film excellent in the cutting property by the laser beam. Therefore, in the semiconductor device which does not use a polysilicon contest film as the structure, only in order to form the aforementioned fuse structure, it is necessary to form a polysilicon contest film.

[0009] This invention aims at offering the cutting process of the fuse structure which can be cut certainly, and its equipment, without solving the above problems and making a manufacturing process complicated.

[0010]

[Means for Solving the Problem] The cutting process of the fuse structure of a claim 1 is the cutting process of the fuse structure of having a1-a3 below A. The metal wiring which has a1 substrate and a2 cutting schedule section, and was formed in the aforementioned substrate upper part, So that the field which irradiated the laser beam at the covering film which covers the a3 aforementioned metal wiring, the 1st irradiation step which irradiates a laser beam at the cutting schedule section of the B aforementioned metal wiring, and the 1st irradiation step of C above may be included It is characterized by having the 2nd irradiation step which irradiates the laser beam of a bigger beam size than the aforementioned 1st irradiation step.

[0011] The fuse structure cutting equipment of a claim 2 is equipment used for the cutting process of the fuse structure of a claim 1, and is characterized by having the 1st optical means which irradiate the laser beam of the 1st beam size and perform the aforementioned 1st irradiation step, and the 2nd optical means which irradiate the laser beam of a bigger beam size than the 1st beam size of the above, and perform the aforementioned 2nd irradiation step.

[0012]

[Function] In the cutting process of the fuse structure of a claim 1, a laser beam is irradiated at the 1st irradiation step at the cutting schedule section of the aforementioned metal wiring. Here, the aforementioned covering film is covered with the aforementioned metal wiring. Therefore, if the energy of a laser beam is given to the aforementioned metal wiring, metal wiring will sublimate within the aforementioned covering film, this will cause cubical expansion, and the aforementioned metal wiring will explode and disperse with the aforementioned covering film. Thereby, the aforementioned metal wiring will be in an open-circuit state mostly.

[0013] At the 2nd irradiation step, the laser beam of a bigger beam size than the aforementioned 1st irradiation step is irradiated so that the field which irradiated the laser beam at the aforementioned 1st irradiation step may be included. Even if there is a piece of a metal which remained at the aforementioned 1st irradiation step by this, this piece of a metal sublimates. Thus, a total of two laser radiation can cut the aforementioned metal wiring completely.

[0014] In the fuse structure cutting equipment of a claim 2, the 1st optical means of the above irradiate the laser beam of the 1st beam size of the above, and perform the aforementioned 1st irradiation step. Moreover, the 2nd optical means of the above irradiate the laser beam of a bigger beam size than the 1st beam size of the above, and perform the aforementioned 2nd irradiation step. Thus, since it has two optical means, time for a beam size to change becomes unnecessary and fuse structure can be cut quickly.

[0015]

[Example] The cutting process of the fuse structure by one example of this invention is explained based on a drawing. Drawing 3 and drawing 4 are drawings showing the manufacture method of the fuse structure cut using this invention. This fuse structure is manufactured with a bipolar transistor in the manufacturing process of LSI. That is, fuse structure is formed in the fuse structure formation field H1, and a bipolar transistor is formed in the transistor formation field T1.

[0016] First, as shown in drawing 3, on the p form silicon substrate 2 which is a substrate, an oxide film (not shown) is used as a mask, an arsenic is diffused, and n+ type diffusion layer 4 is formed. Furthermore, n form silicon layer 6 is formed in the upper surface of the p form silicon substrate 2 by epitaxial growth.

[0017] Next, after forming a thermal oxidation film (not shown) in a wafer front face and forming opening, n form and the impurity of p form are diffused one by one, and n+ type diffusion layer 8 and p+ type diffusion layer 10 are formed. In addition, p+ type diffusion layer 10 is an isolation-diffusion layer which separates the transistor on an LSI chip electrically.

[0018] Furthermore, after carrying out etching removal of the thermal oxidation film on the front face of a wafer, a wafer front face is again oxidized thermally and the oxidization insulator layer 12 is formed. The ion implantation of the boron is carried out to the portion used as the base of a transistor. By diffusing this boron ion, p+ form external base 14 and p-type activity base 16 are formed. Opening is prepared in the oxidization insulator layer 12 on p-type activity base 16, and the oxidization insulator layer 12 on n+ type diffusion layer 8, and Lynn is diffused. By this, n+ type emitter 18 is formed in p-type activity base 16.

[0019] Then, aluminum wiring is performed between elements. First, as shown in drawing 4, the whole wafer surface including the fuse structure formation field H1 is worn by the insulator layer 20 by CVD. Next, using a resist, an insulator layer 20 is

*****ed alternatively and the contact hole for the ejection of wiring is prepared.

[0020] Furthermore, sputtering of the aluminum is carried out all over the structure including the fuse structure formation field H1, and the circuit pattern by the aluminum wiring 22 of 0.5 micrometers of thickness is formed. In order to protect the aluminum wiring 22, a silicon nitride is made to deposit in 1 micrometer of thickness by CVD, and it considers as the passivation film 24.

[0021] A bipolar transistor is formed in the transistor formation field T1 through the above step. Moreover, the fuse structure of having the aluminum wiring 22 which is metal wiring, and the passivation film 24 which is a covering film is simultaneously formed in the fuse structure formation field H1.

[0022] When the manufacturing process of a semiconductor device approaches an end, the function and performance of this semiconductor device are tested. When the target spec. value of the numeric value of the electrical property item made into the purpose is out of range as a result of a test, fuse structure is cut and a double lump of the numeric value of the aforementioned electrical property item is performed. For example, in a circuit as shown in drawing 5, by cutting the fuses F1-F4 connected in parallel with resistance R2-R5, it adjusts so that fv distribution (frequency-potential distribution) may become within the limits of a target spec. value.

[0023] Next, the cutting process of this fuse structure is explained based on drawing 1 - drawing 2. Drawing 1 A is the plan having shown the irradiation part of the laser beam in this fuse structure. Drawing 1 B is the cross section (n form silicon layer 6, the oxidization insulator layer 12, the layer insulation film 20, the aluminum wiring 22, passivation film 24) of fuse structure which met in the direction of line A-A in drawing 1 A (henceforth the "fuse cross direction"). In addition, the cross section of the fuse structure in line B-B of drawing 1 A serves as above-mentioned drawing 4.

[0024] First, in order to cut the aluminum wiring 22 crosswise [fuse], 1st irradiation which is the 1st irradiation step is performed. Let the coordinate of irradiation be the center section P1 of the fuse cross direction. About the energy, beam size, and beam pulse of a laser beam, while the aluminum wiring 22 is mostly damaged over full (width of face L1) focusing on a coordinate P1, the irradiation field S1, intensity, etc. are adjusted so that the injury by the laser beam may not attain to n form silicon layer 6 and the oxidization insulator layer 12.

[0025] In addition, in this example, laser was [in / the 1st irradiation step / using LR2F made from NIKON as laser repair equipment] Nd-YLF semiconductor laser as a service condition, 1047nm and energy intensity were set to 4-8microJ, and the beam spot set wavelength to 6-12micrometerphi. Moreover, the width of face of the used fuse is 4 micrometers or less, and thickness was set to 0.5 micrometers - 1.5 micrometers.

[0026] Here, the aforementioned passivation film 24 is covered with the aluminum wiring 22. Therefore, if the energy of a laser beam is given to the aluminum wiring 22 and aluminum sublimates within the aforementioned passivation film 24, the sublimated aluminum will cause cubical expansion, and the aluminum wiring 22 will explode and disperse with the passivation film 24. Thereby, in the irradiation field S1 of a laser beam, as shown in drawing 2 B, a fuse will be in an open-circuit state mostly. On the other hand, when there is no aforementioned passivation film 24, the energy of a laser beam is given to the fuse structure of drawing 2 A by irradiating from above at the aluminum wiring 22, and aluminum sublimates a laser beam to it in an instant. However, by being cooled, it liquefies in the neighborhood of a cutting part and the sublimated aluminum is solidified after that. Thereby, a fuse is not cut.

[0027] Although it was not necessarily certain about the theoretical backing which the passivation film 24 has, the artificer thought as mentioned above.

[0028] By the way, by setting to the irradiation field of a laser beam and cooling a part of aluminum which exploded and dispersed with the passivation film 24, it solidifies in the neighborhood of a cutting part and is also with the piece 26 of aluminum, and a bird clapper (refer to drawing 2 B). When there is such a piece 26 of aluminum, there is a possibility that a fuse may not be disconnected completely, depending on the adhesion state. In this example, 2nd laser radiation is succeedingly performed supposing such a situation. In this example, this 2nd laser radiation corresponds to the 2nd irradiation step.

[0029] As shown in drawing 1 A and drawing 2 C, the 2nd laser radiation irradiates the laser beam of a bigger beam size than the aforementioned 1st irradiation step so that the aforementioned irradiation field S1 may be included (irradiation field S2). Even if there is a piece of a metal which remained at the aforementioned 1st irradiation step by this, this piece of a metal can be sublimated. Thus, a total of two laser radiation can cut the aforementioned metal wiring completely.

[0030] In addition, although it is also possible to shift the irradiation point of the aforementioned irradiation field and to perform the irradiation step of the above 2nd, the transit time for it is needed. On the other hand, the aforementioned transit time becomes unnecessary by irradiating the laser beam of a bigger beam size than the aforementioned 1st irradiation step at the irradiation step of the above 2nd.

[0031] It is necessary to change a beam size respectively at the above-mentioned 1st irradiation step and the 2nd irradiation step. Usually, change of a beam size uses aperture. However, change of the beam size using aperture requires time for a cutting process in order to require time. What is necessary is just to use cutting equipment 50 as shown in drawing 6, in order to solve such a problem.

[0032] Cutting equipment 50 has two kinds of optical system. The 1st optical system 30 which is the 1st optical means is equipped with laser 32, mirrors 33 and 35, aperture 34, optics 36, the dichroic mirror 37, and the object KUTIBU lens 38. The 2nd optical system 40 which is the 2nd optical means is equipped with laser 42, mirrors 43 and 45, aperture 44, optics 46, the dichroic mirror 47, and the object KUTIBU lens 48. Moreover, a table 53 is a XYZ table and the semiconductor device 55 which has the fuse structure which is a cutting object is laid on a table 53.

[0033] The 1st optical system 30 and the 2nd optical system 40 adjust beforehand so that beam sizes may differ and it may become larger than a beam size [in / the 1st optical system 30 / for the beam size in the 2nd optical system 40] in this example, the 1st irradiation step execution back is performed with the 1st optical system 30, and the 2nd irradiation step is performed with the 2nd optical system 30.

[0034] Thus, since adjusting [of the beam size by aperture] becomes unnecessary by having two independent optical system, the interval of the 1st irradiation step and the 2nd irradiation step can be shortened. Thereby, cutting time can be shortened.

[0035] In addition, although the bipolar transistor was formed as a semiconductor device linked to fuse structure in this example, you may form other semiconductor devices. Moreover, circuit elements, such as a capacitor and resistance, are connected with fuse structure, and in case a double lump is carried out to electric specification, you may use this invention.

[0036] Moreover, although aluminum wiring was used as metal wiring in this example, in addition to it, a tungsten may be used and AlSi, AlSiCu, AlCu, etc. may be used as wiring as an aluminium alloy.

[0037] Furthermore, although the silicon nitride was used as a covering film which covers metal wiring with this example, you may use a silicon oxide etc.

[0038] In addition, the configuration of the area S1-S2 by the thickness of metal wiring and a covering film and the laser beam is not limited only to the above-mentioned example.

[0039] Moreover, although the laser beam was irradiated twice, the number of times of irradiation may be 3 times or more.

[0040] In addition, although it was made to cut over full [of the aluminum wiring 22] (width of face L1), full [of the aluminum wiring 22 / a part of] is cut by the first time, and you may make it remove with a residue by the irradiation after a two-times eye in the 1st irradiation in this example.

[0041] Moreover, with the fuse structure concerning this invention, metal wiring is formed with aluminum, an aluminium alloy, or a tungsten. For this reason, fuse structure can be formed by the metallic material used by the manufacturing process of circuit elements, such as semiconductor devices and capacitors, such as semiconductor memory, and resistance. Therefore, only in order to form fuse structure, it is not necessary to prepare another material, and metal wiring can be formed easily.

[0042] With the fuse structure concerning this invention, since a silicon oxide or a silicon nitride is used for a covering film, a covering film can be formed by the passivation film and silicon oxide which are used by the manufacturing process of semiconductor devices, such as semiconductor memory. Therefore, a covering film can be formed easily.

[0043]

[Effect of the Invention] In the cutting process of the fuse structure of a claim 1, it has the 2nd irradiation step which irradiates the laser beam of a bigger beam size than the aforementioned 1st irradiation step so that the field which irradiated the laser beam at the 1st irradiation step which irradiates a laser beam at the cutting schedule section of the aforementioned metal wiring, and the aforementioned 1st irradiation step may be included. Even if there is a piece of a metal which remained at the aforementioned 1st irradiation step by the aforementioned 2nd irradiation step ST, this piece of a metal can make it able to sublime, and the aforementioned metal wiring can be cut completely. Thereby, the cutting process of the fuse structure which can be cut certainly can be offered, without making a manufacturing process complicated.

[0044] The fuse structure cutting equipment of a claim 2 is equipped with the 1st optical means which irradiate the laser beam of the 1st beam size and perform the aforementioned 1st irradiation step, and the 2nd optical means which irradiate the laser beam of a bigger beam size than the 1st beam size of the above, and perform the aforementioned 2nd irradiation step. Thus, since it has two optical means, time for a beam size to change becomes unnecessary and the aforementioned fuse structure can be cut quickly. Thereby, the cutting equipment of the fuse structure which can be cut certainly can be offered, without making a manufacturing process complicated.

[Translation done.]

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is drawing for explaining the irradiation part of the laser beam in the cutting process of the fuse structure concerning this invention.

[Drawing 2] It is drawing for explaining the cutting process of the fuse structure by the laser beam.

[Drawing 3] It is drawing showing the manufacture method of the fuse structure by one example of this invention.

[Drawing 4] It is drawing showing the manufacture method of the fuse structure by one example of this invention.

[Drawing 5] It is the circuit diagram showing an example of a semiconductor device which has fuse structure.

[Drawing 6] It is the ***** type view of the cutting equipment 50 used for the fuse structure cutting process concerning this invention.

[Description of Notations]

6 Semiconductor substrate

22 Aluminum wiring

24 Passivation film

30 The 1st optical system

40 The 2nd optical system

[Translation done.]

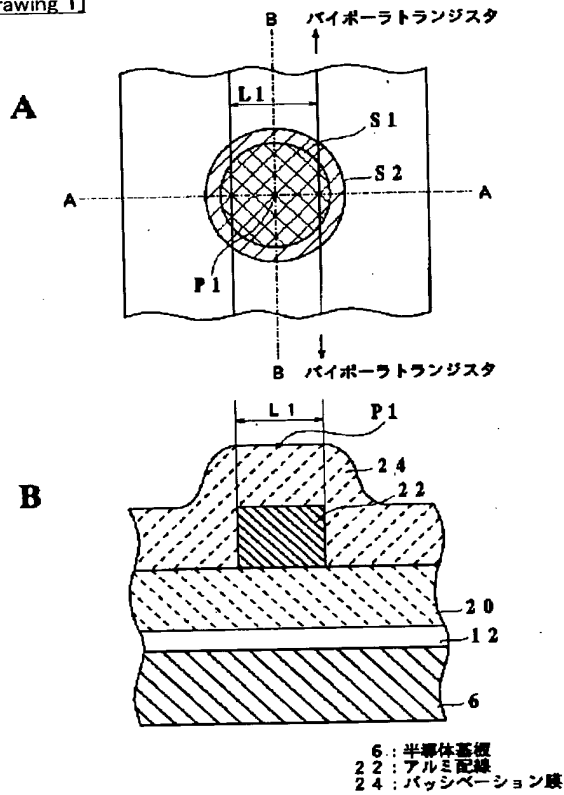
* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

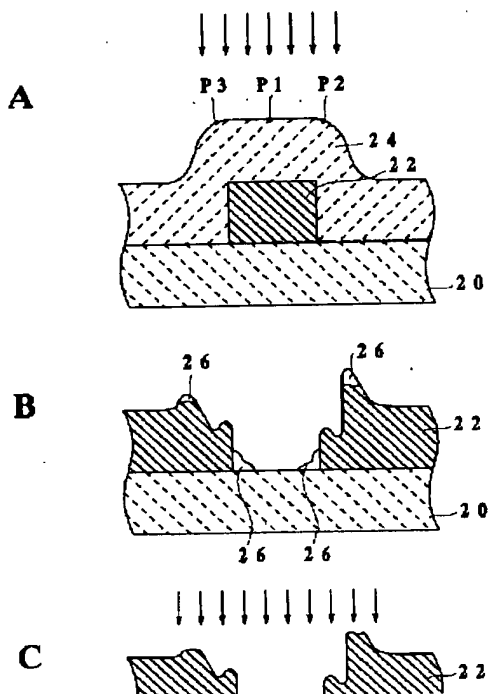
- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.*** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DRAWINGS

[Drawing 1]



[Drawing 2]



30 : 第1光学系
40 : 第2光学系

[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-297289

(43) 公開日 平成7年(1995)11月10日

| | | | | |
|---------------------------|------|---------|----------------|--------|
| (51) Int.Cl. ⁶ | 識別記号 | 庁内整理番号 | F I | 技術表示箇所 |
| H 0 1 L 21/82 | | | | |
| B 2 3 K 26/00 | A | | | |
| // H 0 5 K 3/22 | A | 7511-4E | | |
| | | | H 0 1 L 21/ 82 | F |

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平6-84456

(22) 出願日 平成6年(1994)4月22日

(71) 出願人 000116024

ローム株式会社

京都府京都市右京区西院溝崎町21番地

(72) 発明者 中嶋 啓文

京都府京都市右京区西院溝崎町21番地 ローム株式会社内

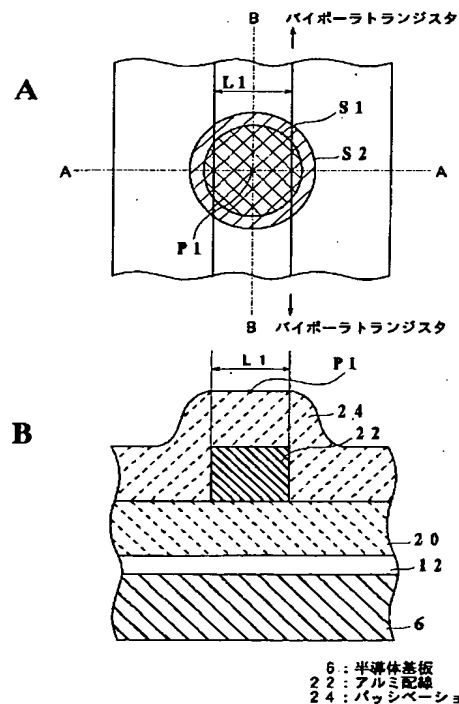
(74) 代理人 弁理士 古谷 栄男 (外2名)

(54) 【発明の名称】 ヒューズ構造の切断方法およびヒューズ構造切断装置

(57) 【要約】

【目的】 製造工程を煩雑にすることなく、確実に切断することができるヒューズ構造の切断方法を提供する。

【構成】 パッシベーション膜24で覆われたアルミ配線22に対して照射領域S1にて第1回目のレーザ照射を行う。その後、照射領域S2に、レーザ光線を照射する第2照射ステップを実行する。前記第1照射ステップより大きなビームサイズの照射を行うことにより、前記第1照射ステップにて残留していた金属片があっても、前記金属配線を完全に切断することができる。



1

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 A) 以下のa1)～a3)を有するヒューズ構造の切断方法であって、

a1) 基板、

a2) 切断予定部を有し、前記基板上方に形成された金属配線、

a3) 前記金属配線を被覆する被覆膜、

B) 前記金属配線の切断予定部にレーザ光線を照射する第 1 照射ステップ、

C) 前記第 1 照射ステップでレーザ光線を照射した領域を含むように、前記第 1 照射ステップより大きなビームサイズのレーザ光線を照射する第 2 照射ステップ、を備えたことを特徴とするヒューズ構造の切断方法。

【請求項 2】 請求項 1 のヒューズ構造の切断方法に用いる装置であって、

第 1 ビームサイズのレーザ光線を照射して前記第 1 照射ステップを実行する第 1 光学手段、

前記第 1 ビームサイズより大きなビームサイズのレーザ光線を照射して前記第 2 照射ステップを実行する第 2 光学手段、

を備えたことを特徴とするヒューズ構造切断装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 この発明はヒューズ構造の切断方法および切断装置に関し、特に、金属配線をヒューズとして用いたヒューズの切断方法に関する。

【0002】

【従来の技術】 特開昭58-60560号公報においては、半導体装置のテストで不良箇所が発見された場合に、当該箇所をヒューズ構造で切り離しできる半導体メモリが開示されている。この半導体メモリでは、複数個の冗長 (Redundancy) 回路がヒューズ構造を介して接続されており、不良箇所はヒューズ構造で切り離されて除去される。ヒューズ構造はポリシリコン膜をモリブデン膜で覆った積層膜構造を有している。ヒューズの切断はつぎの様にこなわれる。

【0003】 まず、適正レベルにエネルギー調整されたレーザ光線を照射する。これにより、レーザ光線が照射された部分は、ポリシリコン膜とモリブデン膜が熱せられて溶解し、反応し、モリブデンシリサイド化される。モリブデンシリサイドの方がモリブデンより酸化レートが低いので、表面を熱酸化することにより、モリブデンの表面にモリブデンシリサイドより厚い酸化膜が形成される。

【0004】 つぎに、酸化モリブデンおよび酸化シリコンに対して、エッチングレートの低いエッチング法 (例えば、ケミカルドライエッチング等) を用いて、モリブデンシリサイドを選択的にエッチングすることにより、ヒューズを切断する。

【0005】 このように、ヒューズを切断する事によ

2

り、不良箇所を削除して、半導体装置の高度集積化に伴う歩留りの低下を補うことができる。

【0006】 とくに、この方法では、ヒューズの切断をレーザ光線で行なうのではなく、溶解により行なうので、レーザ光線の出力を抑えることができる。これにより、ヒューズの周辺素子へ熱的影響を低下させることができる。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、上記のようなヒューズ構造においては、エッチングの併用が必要であるため、ヒューズの切断工程が煩雑になるという問題があった。

【0008】 また、この方法では、ヒューズ構造を形成するために、レーザ光線による切断特性が優れたポリシリコン膜を配線する必要がある。したがって、ポリシリコン膜を構造体として用いない半導体装置では、前記ヒューズ構造を形成するためだけに、ポリシリコン膜を成膜する必要がある。

【0009】 この発明は、上記のような問題を解決して、製造工程を煩雑にすることなく、確実に切断することができるヒューズ構造の切断方法およびその装置を提供することを目的とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】 請求項 1 のヒューズ構造の切断方法は、

A) 以下のa1)～a3)を有するヒューズ構造の切断方法であって、

a1) 基板、

a2) 切断予定部を有し、前記基板上方に形成された金属配線、

a3) 前記金属配線を被覆する被覆膜、

B) 前記金属配線の切断予定部にレーザ光線を照射する第 1 照射ステップ、

C) 前記第 1 照射ステップでレーザ光線を照射した領域を含むように、前記第 1 照射ステップより大きなビームサイズのレーザ光線を照射する第 2 照射ステップ、を備えたことを特徴とする。

【0011】 請求項 2 のヒューズ構造切断装置は、請求項 1 のヒューズ構造の切断方法に用いる装置であって、第 1 ビームサイズのレーザ光線を照射して前記第 1 照射ステップを実行する第 1 光学手段、前記第 1 ビームサイズより大きなビームサイズのレーザ光線を照射して前記第 2 照射ステップを実行する第 2 光学手段、を備えたことを特徴とする。

【0012】

【作用】 請求項 1 のヒューズ構造の切断方法においては、第 1 照射ステップにて、前記金属配線の切断予定部にレーザ光線を照射する。ここで、前記被覆膜は前記金属配線を覆っている。したがって、レーザ光線のエネルギーが前記金属配線に与えられると、前記被覆膜内にて

3

金属配線が昇華し、これにより体積膨張をおこし、前記金属配線は前記被覆膜とともに破裂、飛散する。これにより、前記金属配線はほぼ断線状態になる。

【0013】第2照射ステップでは、前記第1照射ステップでレーザ光線を照射した領域を含むように、前記第1照射ステップより大きなビームサイズのレーザ光線を照射する。これにより、前記第1照射ステップにて残留していた金属片があっても、この金属片が昇華する。このようにして、計2回のレーザ照射によって、前記金属配線を完全に切断することができる。

【0014】請求項2のヒューズ構造切断装置においては、前記第1光学手段は、前記第1ビームサイズのレーザ光線を照射して前記第1照射ステップを実行する。また、前記第2光学手段は、前記第1ビームサイズより大きなビームサイズのレーザ光線を照射して前記第2照射ステップを実行する。このように、2つの光学手段を有しているので、ビームサイズの変更する時間が不要となり、素早くヒューズ構造を切断することができる。

【0015】

【実施例】この発明の一実施例によるヒューズ構造の切断方法について、図面に基づいて説明する。図3、図4は、この発明を用いて切断するヒューズ構造の製造方法を示す図である。このヒューズ構造は、LSIの製造工程中にバイポーラトランジスタとともに製造される。すなわち、ヒューズ構造形成領域H1にヒューズ構造が形成され、トランジスタ形成領域T1にバイポーラトランジスタが形成される。

【0016】まず、図3に示すように、基板であるp形シリコン基板2の上に、酸化膜（図示せず）をマスクとして用いてホ素を拡散し、n⁺形拡散層4を形成する。さらに、エピタキシャル成長により、p形シリコン基板2の上面にn形シリコン層6を形成する。

【0017】次に、ウエーハ表面に熱酸化膜（図示せず）を形成して開口部を形成した後、n形、p形の不純物を順次拡散してn⁺形拡散層8、p⁺形拡散層10を形成する。なお、p⁺形拡散層10は、LSIチップ上のトランジスタを電氣的に分離する分離拡散層である。

【0018】さらに、ウエーハ表面の熱酸化膜をエッチング除去した後、ウエーハ表面を再び熱酸化して酸化絶縁膜12を形成する。トランジスタのベースとなる部分にホウ素をイオン注入する。このホウ素イオンを拡散することにより、p⁺形外部ベース14およびp⁻形活性ベース16を形成する。p⁻形活性ベース16上の酸化絶縁膜12およびn⁺形拡散層8上の酸化絶縁膜12に開口部を設けてリンを拡散させる。これによって、p⁻形活性ベース16内にn⁺形エミッタ18を形成する。

【0019】この後、素子間にアルミ配線を施す。まず、図4に示すように、ヒューズ構造形成領域H1を含むウエーハ全面をCVD法により絶縁膜20で覆う。次に、レジストを用いて、絶縁膜20を選択的にエッチングし、

4

配線の取り出し用のコンタクトホールを設ける。

【0020】さらに、ヒューズ構造形成領域H1を含む構造体の全面にアルミニウムをスパッタリングし、膜厚0.5μmのアルミ配線22による配線パターンを形成する。アルミ配線22を保護するため、CVD法によりシリコン窒化膜を膜厚1μmで堆積させてパッシベーション膜24とする。

【0021】以上のステップを経て、トランジスタ形成領域T1にはバイポーラトランジスタが形成される。また、同時に、ヒューズ構造形成領域H1には、金属配線であるアルミ配線22、および被覆膜であるパッシベーション膜24を有するヒューズ構造が形成される。

【0022】半導体装置の製造工程が終了に近づいた時点で、この半導体装置の機能や性能がテストされる。テストの結果、目的とする電気特性項目の数値が、目標スペック値の範囲外である場合には、ヒューズ構造を切断し、前記電気特性項目の数値の合わせ込みを行なう。例えば、図5に示すような回路において、抵抗R2〜R5と並列に接続したヒューズF1〜F4を切断することにより、f_v分布（周波数-電位分布）が目標スペック値の範囲内となるように調整する。

【0023】次に、このヒューズ構造の切断方法について図1〜図2に基づいて説明する。図1Aは、このヒューズ構造におけるレーザ光線の照射部位を示した上面図である。図1Bは図1Aにおける線A-Aの方向（以下「ヒューズ幅方向」という）に沿ったヒューズ構造の断面図（n形シリコン層6、酸化絶縁膜12、層間絶縁膜20、アルミ配線22、パッシベーション膜24）である。なお、図1Aの線B-Bにおけるヒューズ構造の断面図が前述の図4となる。

【0024】まず、アルミ配線22をヒューズ幅方向に切断するために、第1照射ステップである1回目の照射を行なう。照射の座標は、ヒューズ幅方向の中央部P1とする。レーザ光線のエネルギー、ビームサイズおよびビームパルスについては、座標P1を中心にアルミ配線22がほぼ全幅（幅L1）に渡って損傷するとともに、n形シリコン層6と酸化絶縁膜12にレーザ光線による損傷が及ばないように、照射領域S1、および強度等を調整する。

【0025】なお、本実施例においては、NIKON社製のLR2Fをレーザリペア装置として用い、第1照射ステップにおいては、使用条件として、レーザはNd-YLF半導体レーザであり、波長は1047nm、エネルギー強度は4〜8μJ、ビームスポットは6〜12μmφとした。また、使用したヒューズの幅は、4μm以下であり、厚みは0.5μm〜1.5μmとした。

【0026】ここで、前記パッシベーション膜24はアルミ配線22を覆っている。したがって、レーザ光線のエネルギーがアルミ配線22に与えられ前記パッシベーション膜24内にてアルミニウムが昇華すると、昇華したアルミニウムが体積膨張をおこし、アルミ配線22はパッシベ

5

ジョン膜24とともに破裂、飛散する。これにより、レーザ光線の照射領域S1では、図2Bに示すようにヒューズがほぼ断線状態になる。これに対して、前記パッシベーション膜24がない場合、図2Aのヒューズ構造にレーザ光線を上方向から照射することにより、レーザ光線のエネルギーがアルミ配線22に与えられ、瞬時にアルミニウムが昇華する。しかし、昇華したアルミニウムは、冷却されることにより、切断箇所の近辺で液化し、その後固化する。これにより、ヒューズが切断されない。

【0027】パッシベーション膜24のもつ理論的裏付については、必ずしも定かではないが、発明者は以上の様に考えた。

【0028】ところで、レーザ光線の照射領域において、パッシベーション膜24とともに破裂、飛散したアルミニウムの一部が、冷却されることにより、切断箇所の近辺で固化してアルミニウム片26となることもある(図2B参照)。このようなアルミニウム片26があると、その付着状態によってはヒューズが完全に断線しないおそれがある。本実施例においては、このような事態を想定して、引続き第2回目のレーザ照射を行っている。本実施例においては、この第2回目のレーザ照射が、第2照射ステップに該当する。

【0029】第2回目のレーザ照射は、図1A、図2Cに示す様に、前記照射領域S1を含むように、前記第1照射ステップより大きなビームサイズのレーザ光線を照射する(照射領域S2)。これにより、前記第1照射ステップにて残留していた金属片があっても、この金属片を昇華することができる。このようにして、計2回のレーザ照射によって、前記金属配線を完全に切断することができる。

【0030】なお、前記照射領域の照射ポイントをずらして、前記第2の照射ステップを行うことも可能ではあるが、そのための移動時間が必要となる。これに対して、前記第1照射ステップより大きなビームサイズのレーザ光線を、前記第2の照射ステップで照射することにより、前記移動時間が不要となる。

【0031】上記第1照射ステップと第2照射ステップとでは、各々ビームサイズを変更する必要がある。通常ビームサイズの変更は、アパーチャを用いる。しかし、アパーチャを用いたビームサイズの変更は、時間を要する為、切断工程に時間がかかる。このような問題を解決する為には、図6に示すような切断装置50を用いればよい。

【0032】切断装置50は2種類の光学系を有している。第1光学手段である第1光学系30は、レーザ32、ミラー33、35、アパーチャ34、オブジェクト36、ダイクロイックミラー37およびオブジェクト38を備えている。第2光学手段である第2光学系40は、レーザ42、ミラー43、45、アパーチャ44、オブジェクト46、ダイクロイックミラー47

6

およびオブジェクト38を備えている。また、テーブル53は、XYZテーブルであり、テーブル53の上には、切断対象物であるヒューズ構造を有する半導体装置55が載置される。

【0033】第1光学系30と第2光学系40とはビームサイズが異なり、本実施例においては、第2光学系40におけるビームサイズを第1光学系30におけるビームサイズより、大きくなるように予め調整を行っており、第1光学系30によって第1照射ステップ実行後、第2光学系30によって第2照射ステップを実行する。

【0034】このように独立した2つの光学系を有することにより、アパーチャによるビームサイズの調整が不要となるので、第1照射ステップと第2照射ステップとの間隔を短くすることができる。これにより、切断時間を短くすることができる。

【0035】なお、この実施例では、ヒューズ構造に接続した半導体装置としてバイポーラトランジスタを形成したが、他の半導体装置を形成してもよい。また、キャパシタや抵抗等の回路素子をヒューズ構造と接続して、電氣的規格に合わせ込みを行う際にこの発明を利用して

もよい。

【0036】また、この実施例ではメタル配線としてアルミ配線を用いたが、それ以外に、タングステンを用いてもよく、また、アルミニウム合金として、AlSi、AlSiCu、AlCu等を配線として用いてもよい。

【0037】さらに、この実施例ではメタル配線を被覆する被覆膜としてシリコン窒化膜を用いたが、シリコン酸化膜等を用いてもよい。

【0038】なお、メタル配線および被覆膜の膜厚、レーザ光線によるエリアS1~S2の形状は上記実施例のみに限定されない。

【0039】また、レーザ光線は2回照射したが、照射回数は3回以上であってもよい。

【0040】なお、本実施例においては、第1回目の照射において、アルミ配線22の全幅(幅L1)に渡って切断するようにしたが、アルミ配線22の全幅の一部を一回目で切断し、二回目以降の照射にて残留分とともに除去するようにしてもよい。

【0041】また、本発明に係るヒューズ構造では、メタル配線をアルミニウム、アルミニウム合金またはタングステンにより形成する。このため、半導体メモリ等の半導体装置やキャパシタ、抵抗等の回路素子の製造工程で用いる金属材料でヒューズ構造を形成することができる。したがって、ヒューズ構造を形成するためだけに別素材を準備する必要がなく、容易にメタル配線を形成することができる。

【0042】本発明に係るヒューズ構造では、被覆膜にシリコン酸化膜またはシリコン窒化膜を使用するため、半導体メモリ等の半導体装置の製造工程で用いるパッシベーション膜やシリコン酸化膜で被覆膜を形成すること

7

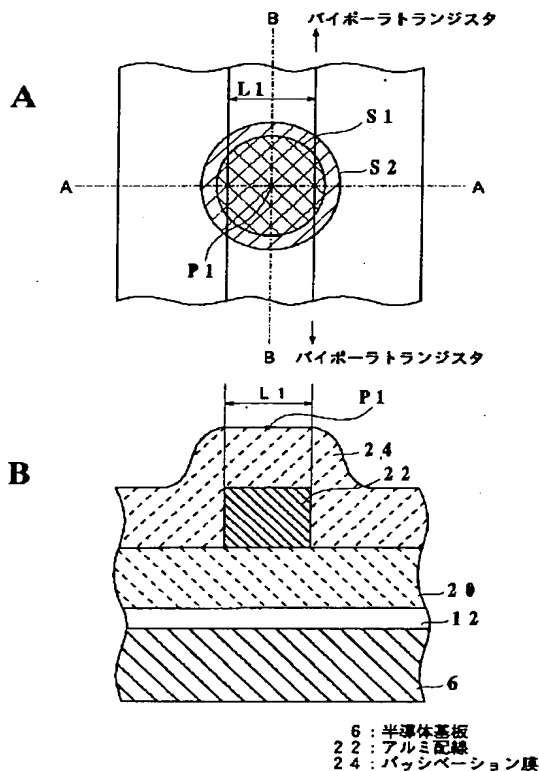
ができる。したがって、容易に被覆膜を形成することができる。

【0043】

【発明の効果】請求項1のヒューズ構造の切断方法においては、前記金属配線の切断予定部にレーザ光線を照射する第1照射ステップ、および前記第1照射ステップでレーザ光線を照射した領域を含むように、前記第1照射ステップより大きなビームサイズのレーザ光線を照射する第2照射ステップを備えている。前記第2照射ステップSTにより、前記第1照射ステップにて残留していた金属片があっても、この金属片が昇華させ、前記金属配線を完全に切断することができる。これにより、製造工程を煩雑にすることなく、確実に切断することができるヒューズ構造の切断方法を提供することができる。

【0044】請求項2のヒューズ構造切断装置は、第1ビームサイズのレーザ光線を照射して前記第1照射ステップを実行する第1光学手段、および前記第1ビームサイズより大きなビームサイズのレーザ光線を照射して前記第2照射ステップを実行する第2光学手段を備えている。このように、2つの光学手段を有しているので、ビームサイズの変更する時間が不要となり、素早く前記ヒューズ構造を切断することができる。これにより、製造

【図1】



8

工程を煩雑にすることなく、確実に切断することができるヒューズ構造の切断装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明にかかるヒューズ構造の切断方法におけるレーザ光線の照射部位を説明するための図である。

【図2】レーザ光線によるヒューズ構造の切断方法を説明するための図である。

【図3】本発明の一実施例によるヒューズ構造の製造方法を示す図である。

10 【図4】本発明の一実施例によるヒューズ構造の製造方法を示す図である。

【図5】ヒューズ構造を有する半導体装置の一例を示す回路図である。

【図6】本発明にかかるヒューズ構造切断方法に用いる切断装置50の構成模式図である。

【符号の説明】

6 半導体基板

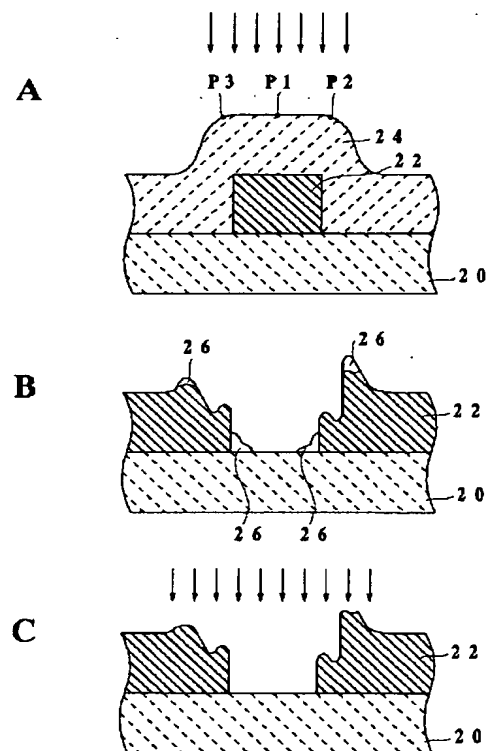
2.2 アルミ配線

2.4 パッシベーション膜

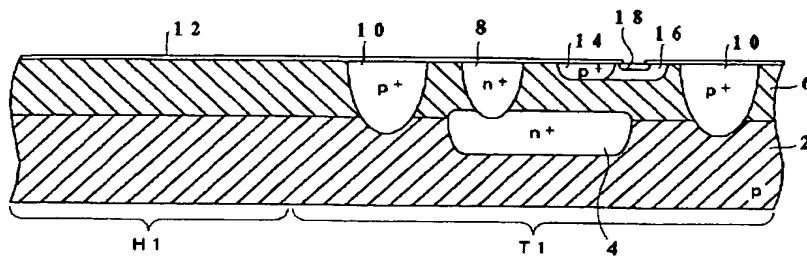
20 3.0 第1光学系

4.0 第2光学系

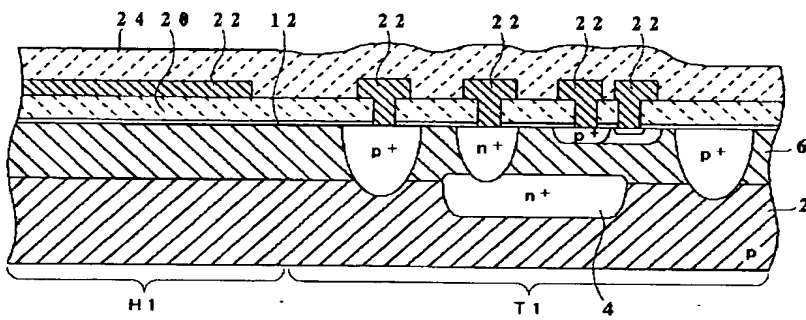
【図2】



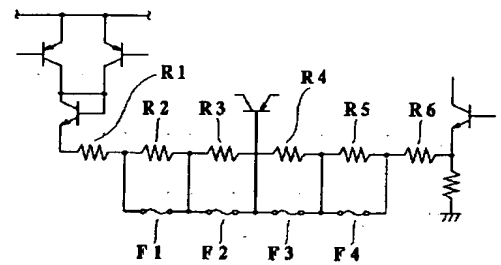
【図3】



【図4】

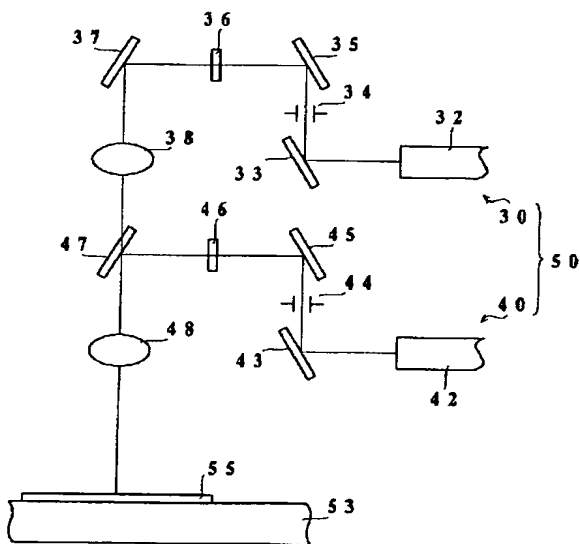


【図5】



22 : Al配線
24 : パッシベーション膜

【図6】



30 : 第1光学系
40 : 第2光学系